



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11296660 A**(43) Date of publication of application: **29.10.99**

(51) Int. Cl. **G06T 1/00**
G01C 21/00
G08G 1/16

(21) Application number: **10104750**(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**(22) Date of filing: **15.04.98**(72) Inventor: **SHIRATO RYOTA**(54) **ROAD WHITE LINE DETECTOR**

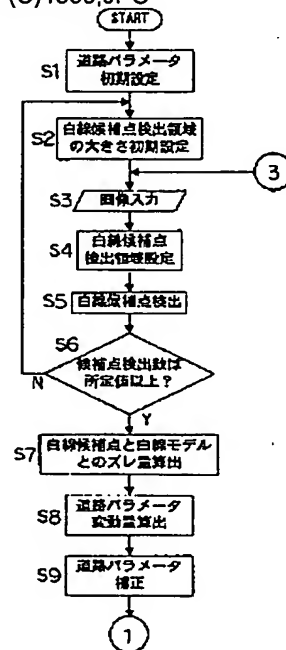
is changed (S9).

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately detect the white line of a traveling lane by updating plural parameters so as to secure coincidence between a white line model and a white line detection result and changing the white line detection area based on the above result.

SOLUTION: Parameters showing a road shape and a vehicle behavior are initialized (S1), and a small area is initialized to detect a white line candidate point (S2). An image which is photographed by a camera and processed by an image processor is inputted (S3), and the detection area of the white line candidate point is set on an inputted road image (S4). The white line candidate point is detected in the detection area (S5). If the detected white line candidate points are more than a prescribed number, shifted variables are calculated against the points set on a white line model (S6, S7). Based on these shifted variables, variation of a road parameter is calculated (S8), and every road parameter is corrected and updated based on the calculated variation and the white line detection area

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(51) Int.Cl.⁶ 識別記号
 G 0 6 T 1/00
 G 0 1 C 21/00
 G 0 8 G 1/16

F I
 G 0 6 F 15/62 3 8 0
 G 0 1 C 21/00 Z
 G 0 8 G 1/16 C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-104750

(22) 出願日 平成10年(1998)4月15日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 白▲土▼ 良太

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

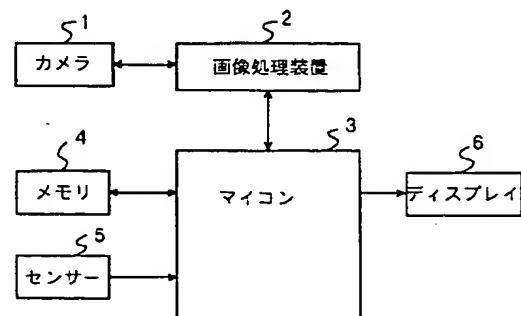
(54) 【発明の名称】 道路白線検出装置

(57) 【要約】

【課題】 走行車線の白線を正確に検出する。

【解決手段】 車両周囲の画像を撮像し、撮像画像上に道路の白線を検出するための領域を設定して白線検出を行う。そして、道路形状と車両挙動を示す複数のパラメータを用いて道路白線の形状を数式化モデルで表し、この白線モデルと白線検出結果とが一致するように複数のパラメータを更新するとともに、白線検出結果に応じて白線検出領域を変更する。

【図 1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両周囲の画像を撮像する撮像手段と、前記撮像画像上に道路の白線を検出するための領域を設定して白線検出を行う白線検出手段と、道路形状と車両挙動を示す複数のパラメータを用いて道路白線の形状を数式化モデルで表し、この白線モデルと前記白線検出結果とが一致するように前記複数のパラメータを更新するパラメータ更新手段と、前記白線検出結果に応じて前記白線検出領域を変更する領域変更手段とを備えることを特徴とする道路白線検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載の道路白線検出装置において、前記白線検出手段は、前記白線検出領域内で所定量の白線が検出されなかった場合には、前記白線検出領域を所定の初期値に戻すことを特徴とする道路白線検出装置。

【請求項3】 請求項2に記載の道路白線検出装置において、前記白線検出手段は、前記白線検出領域内で所定量の白線が検出された場合には、前記白線検出領域を前記初期値よりも小さい領域に変更することを特徴とする道路白線検出装置。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかの項に記載の道路白線検出装置において、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記車両挙動検出値に基づいて、前記道路形状を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致するか否かを判定するパラメータ判定手段とを備え、前記パラメータ更新手段は、前記道路形状を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致しないと判定された場合には、前記道路形状を表すパラメータを所定の初期値に戻すことを特徴とする道路白線検出装置。

【請求項5】 請求項1～3のいずれかの項に記載の道路白線検出装置において、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、前記車両挙動検出値に基づいて、前記車両挙動を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致するか否かを判定するパラメータ判定手段とを備え、前記パラメータ更新手段は、前記車両挙動を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致しないと判定された場合には、前記車両挙動を表すパラメータを所定の初期値に戻すことを特徴とする道路白線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、道路上の白線を検出して道路の形状を認識する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】道路の形状を認識するために道路上の走行区分を示す白線（レーンマーカー）を検出する装置が知られている（例えば、特開平8-5388号公報参

照）。この装置によれば、撮像画像上の道路白線の形状を数式化モデルで表し、道路白線の検出結果と白線モデルとが一致するように数式化モデルのパラメータを更新することによって、道路の形状を認識している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の道路白線検出装置では、図11に示すような高速道路のインターチェンジなどの本線との分岐点において、走行車線の白線を検出しなければならないのに分岐車線の白線を検出してしまい、正確な道路形状を認識できないことがある。

【0004】本発明の目的は、走行車線の白線を正確に検出することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】（1）請求項1の発明は、車両周囲の画像を撮像する撮像手段と、撮像画像上に道路の白線を検出するための領域を設定して白線検出を行う白線検出手段と、道路形状と車両挙動を示す複数のパラメータを用いて道路白線の形状を数式化モデルで表し、この白線モデルと白線検出結果とが一致するように複数のパラメータを更新するパラメータ更新手段と、白線検出結果に応じて白線検出領域を変更する領域変更手段とを備え、これにより上記目的を達成する。

（2）請求項2の道路白線検出装置は、白線検出手段によって、白線検出領域内で所定量の白線が検出されなかった場合には、白線検出領域を所定の初期値に戻すようにしたものである。

（3）請求項3の道路白線検出装置は、白線検出手段は、白線検出領域内で所定量の白線が検出された場合には、白線検出領域を初期値よりも小さい領域に変更するようにしたものである。

（4）請求項4の道路白線検出装置は、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、車両挙動検出値に基づいて、道路形状を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致するか否かを判定するパラメータ判定手段とを備え、パラメータ更新手段によって、道路形状を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致しないと判定された場合には、道路形状を表すパラメータを所定の初期値に戻すようにしたものである。

（5）請求項5の道路白線検出装置は、車両の挙動を検出する車両挙動検出手段と、車両挙動検出値に基づいて、車両挙動を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致するか否かを判定するパラメータ判定手段とを備え、パラメータ更新手段によって、車両挙動を表すパラメータが現在の走行道路の形状に合致しないと判定された場合には、車両挙動を表すパラメータを所定の初期値に戻すようにしたものである。

【0006】

【発明の効果】（1）請求項1～3の発明によれば、道路白線以外のものを誤って白線として検出するのを防止

でき、走行車線の白線を正確に検出することができる。

(2) 請求項4および請求項5の発明によれば、例えば分岐路の白線を走行車線の白線として誤検出した場合でも、その誤検出結果が白線モデルに反映されるのを防止でき、走行車線の白線を正確に検出することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は一実施の形態の構成を示す図である。カメラ1は、図2に示すように車幅方向中央の、車室内のフロントウィンドウ上部に、レンズの光軸と車両中心線とのヨー角が0、ピッチ角が α となるように取り付けられ、車両前部の道路を撮像する。画像処理装置2は、カメラ1により撮像された画像を処理して道路上の白線を検出する。マイクロコンピュータ3は、道路形状と車両挙動を示す複数のパラメータを用いて道路白線の形状を数式化モデルで表し、道路白線の検出結果と白線モデルとが一致するようにパラメータを更新することによって、道路白線を検出して道路形状を認識する。メモリ4は白線モデルのパラメータなどを記憶する記憶装置であり、センサー5は車両の挙動を表す車速、ピッチ角、ヨー角などを検出する検出装置である。また、ディスプレイ7は検出結果の道路形状などを表示するための表示装置である。

【0008】図3、図4は、マイクロコンピュータ4の道路白線検出処理を示すフローチャートである。このフローチャートにより、一実施の形態の動作を説明する。ステップ1において、道路形状や車両挙動を表すパラメータ（以下、単に道路パラメータと呼ぶ）を初期設定する。図5に示すような画面座標系x-y上において、白線モデルを道路パラメータを用いて次のように数式で表す。

【数1】

$$x = (a + ie) / (y - d) + b / (y - d) + c$$

【0009】数式1において、 $a \sim e$ は道路パラメータであり、路面からのカメラの高さを一定とすると、それぞれの道路パラメータは次のような道路および白線の形状または車両挙動を表す。すなわち、 a は車線内の自車両の横変位量を、 b は道路の曲率を、 c は自車両（カメラの光軸）の道路に対するヨー角を、 d は自車両（カメラの光軸）の道路に対するピッチ角を、 e は道路の車線幅を、それぞれ表す。

【0010】また、初期状態では道路および白線の形状や車両挙動が不明であるから、各道路パラメータには中央値に相当する値を初期値として設定する。すなわち、車線内の位置 a には車線中央を設定し、道路曲率 b には直線を設定し、車線に対するヨー角 c には0度を設定する。また、車線に対するピッチ角 d には停止状態の α 度を設定し、車線幅 e には道路構造令に示される高速道路の車線幅を設定する。

【0011】なお、センサー5で検出される車両の挙動を示す値に基づいて道路パラメータを初期設定しても

よい。例えば初期状態においてステアリングが右または左に転舵されている場合には、操舵角に応じた曲率の道路を走行していると判断し、パラメータ b に操舵角に応じた値を設定してもよい。同様に、初期状態においてピッチングが発生している場合には、パラメータ d の初期値をピッチ角検出値だけずらすようにしてもよい。

【0012】ステップ2において、図6に示すように、白線候補点を検出するための小領域の初期設定を行う。初期状態においては、道路パラメータに初期値を設定した白線モデルと、実際の画面上の道路白線との間には大きな開きがあると予想されるので、できる限り大きな領域を設定するのが望ましい。図6に示す例では、左右の白線に5個づつ、計10個の白線候補点検出領域を設定する。なお、前回の処理までに道路白線がすでに検出されている場合には、実際の道路白線と白線モデルとの差は小さいと考えられるので、図7に示すようになるべく小さい領域を設定する方が、白線以外のものを誤検出する可能性が低く、しかも処理速度を向上させることができる。ステップ3では、カメラ1により撮像され、画像処理装置2で処理された画像を入力する。

【0013】ステップ4において、入力した道路画像上に白線候補点の検出領域を設定する。この時、ステップ2または後述するステップ17で設定した白線候補点検出領域と、ステップ1または後述するステップ12、ステップ14、ステップ15で算出した道路パラメータによる白線モデルとに基づいて、図8に示すように、前回の処理で求めた白線モデルが領域の中心になるように、白線候補点検出領域を設定する。図8に示す例では、左右の白線に5個づつ、計10個の白線候補点検出領域を設定する。なお、過去の白線モデルの変化の様子から、白線モデルの変化方向にオフセットした位置に白線候補点検出領域を設定するようにしてもよい。

【0014】ステップ5で、白線候補点検出領域において白線候補点の検出を行う。白線候補点の検出は、まず、入力画像を、sobelフィルタなどを通して微分画像を生成する。次に、白線候補点検出領域の上底の一点と下底の一点とを結んでできるすべての線分に対し、図9に示すように、その線分上の画素の濃度が所定値以上の画素の数を計測する。さらに、すべての線分の中で、濃度が所定値以上の画素が最も多い線分を検出直線とし、その線分の始点と終点を白線候補点とする。この時、検出された直線上の所定値以上の濃度の画素数が、検出領域の長さに対する所定の割合よりも少ない場合には、白線候補点が検出されなかったものとみなす。例えば、検出領域の長さが15画素で、所定値以上の濃度の画素が1/2以上、すなわち8画素以上検出されれば白線候補点が検出されたとする検出領域においては、所定値以上の濃度の画素数が最も多い線分上における画素数が、7画素未満の場合は、その検出領域において白線候補点が検出されなかったものとする。一方、9画素

の場合は白線候補点が検出されたものとし、その線分の始点と終点を検出結果とする。以上の処理をすべての白線候補点検出領域に対して実行する。この時、白線候補点の検出の有無を判断するための、検出領域の長さに対する上記所定の割合は、すべての領域に対して同一としてもよいし、検出領域ごとに設定してもよい。また、上記濃度の所定値もすべての検出領域に対して同一としてもよいし、検出領域ごとに変えてもよい。

【0015】ステップ6では、すべての白線候補点検出領域で検出した白線候補点の点数が所定値以上かどうかを確認し、所定値より少なければ白線候補点検出領域内に道路白線が含まれていなかったと判断し、ステップ2へ戻って上述したように白線候補点検出領域を初期設定する。一方、白線候補点が所定値以上検出された場合にはステップ7へ進み、図10に示すように、検出した白線候補点と前回の処理で求めた白線モデル上の点とのずれ量を各点ごとに算出する。続くステップ8で、各点のずれ量に基づいて道路パラメータの変動量 $\Delta a \sim \Delta e$ を算出する。この変動量の算出方法は、例えば特開平8-5388号公報に示されるような方法を用いることができる。ステップ9では、算出した道路パラメータの変動量 $\Delta a \sim \Delta e$ により道路パラメータ $a \sim e$ を補正する。例えば、数式1に示す白線モデルの場合には、次式により道路パラメータ $a \sim e$ の補正を行う。

【数2】 $a = a + \Delta a,$

$b = b + \Delta b,$

$c = c + \Delta c,$

$d = d + \Delta d,$

$e = e + \Delta e$

【0016】ステップ10において、道路パラメータの中で道路形状を表すパラメータが正常かどうかを確認し、正常でない場合にはステップ15へ進み、道路形状を表すパラメータを初期化する。数式1に示す白線モデルの場合には、パラメータ b が道路曲率を、パラメータ e が車線幅をそれぞれ反映する。したがって、パラメータ b から推定される道路曲率が、センサー5による車両挙動検出値から判断して現在走行している道路ではあり得ない曲率になった場合には、パラメータ b を初期化する。同様に、パラメータ e から推定される車線幅が、センサー5による車両挙動検出値から判断して現在走行している道路ではあり得ない車線幅になった場合には、パラメータ e を初期化する。

【0017】道路形状を表すパラメータが正常な場合には、ステップ11で車両挙動を表すパラメータが正常かどうかを確認し、正常でない場合はステップ16へ進み、車両挙動を表すパラメータを初期化する。数式1に示す白線モデルの場合には、パラメータ a が車線内の横変位を、パラメータ c が路面に対するヨー角を、パラメータ d が路面に対するピッチ角をそれぞれ反映する。したがって、パラメータ a から推定される

横変位が、道路曲率の推定値あるいはセンサー5による車両挙動検出値から判断して、現在走行している道路ではあり得ない横変位になった場合には、パラメータ a を初期化する。同様に、パラメータ c により推定されるヨー角が、道路曲率の推定値あるいはセンサー5による車両挙動検出値から判断して現在走行している道路ではあり得ない角度になった場合には、パラメータ c を初期化する。さらに、パラメータ d から推定されるピッチ角が、センサー5による車両挙動検出値から判断して現在走行している道路ではあり得ない角度になった場合には、パラメータ d を初期化する。

【0018】車両挙動を表すパラメータが正常な場合には、ステップ12で、上記ステップ9で補正した道路パラメータ $a \sim e$ を新しい白線モデルの道路パラメータとしてメモリ5に記憶する。続くステップ13では、新しい道路パラメータにより道路形状を推定し、ディスプレイ7などに出力する。ステップ14では、今回の処理における白線候補点検出領域がステップ2で設定された初期値であるか、あるいはステップ17で設定されたものであるかを確認し、初期値の場合は白線候補点検出領域の大きさが最適でないとしてステップ17へ進む。ステップ17では、上述したようにできる限り小さい領域を設定する方が白線以外のものを誤検出する可能性が低く、処理速度を向上させることができるので、図7に示すように白線候補点検出領域を最適化する。以上の処理が終了したらステップ3へ戻り、上述した処理を繰り返す。

【0019】以上の一実施の形態の構成において、カメラ1が撮像手段を、マイクロコンピュータ3が白線検出手段、パラメータ更新手段、領域変更手段およびパラメータ判定手段を、センサー5が車両挙動検出手段をそれぞれ構成する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施の形態の構成を示す図である。

【図2】 カメラの取り付け位置を示す図である。

【図3】 道路白線検出処理を示すフローチャートである。

【図4】 図3に続く、道路白線検出処理を示すフローチャートである。

【図5】 白線モデルを説明する図である。

【図6】 白線候補点検出領域の初期値の設定方法を説明するための図である。

【図7】 すでに道路白線が検出されている場合の、白線候補点検出領域の初期値の設定方法を説明するための図である。

【図8】 撮像した道路画像上における白線候補点検出領域の設定方法を説明するための図である。

【図9】 白線候補点の検出方法を説明するための図である。

【図10】 今回検出した白線候補点と前回求めた白線

モデル上の点とのずれ量を示す図である。

【図11】 従来装置による白線の誤検出を説明するための図である。

【符号の説明】

1 カメラ

2 画像処理装置

3 マイクロコンピューター

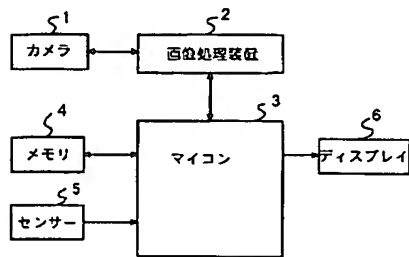
4 メモリ

5 センサー

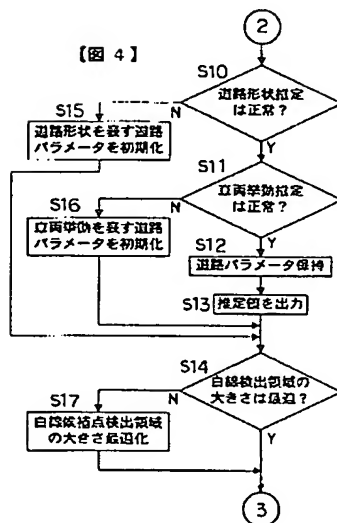
6 ディスプレイ

【図1】

【図1】

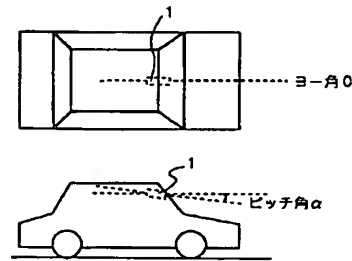


【図4】



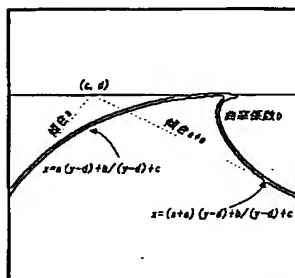
【図2】

【図2】

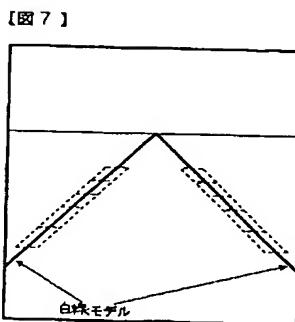


【図5】

【図5】

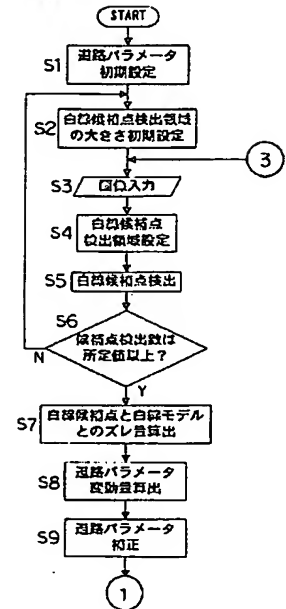


【図7】



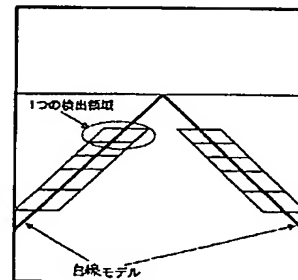
【図3】

【図3】



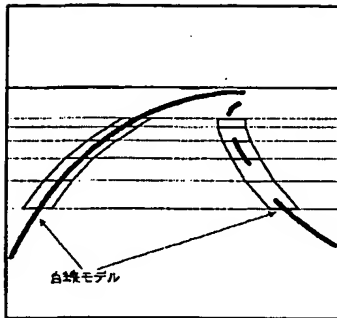
【図6】

【図6】



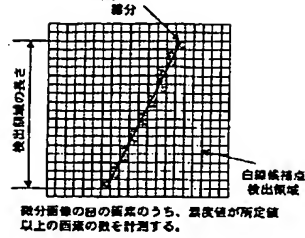
【図8】

【図8】



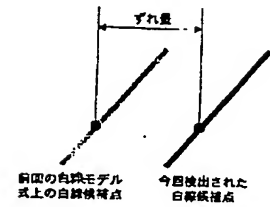
【図9】

【図9】



【図10】

【図10】



【図11】

【図11】

